

Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого
Институт компьютерных наук и технологий
Кафедра компьютерных систем и программных технологий

Отчёт по лабораторной работе
Дисциплина: Телекоммуникационные технологии
Тема: Линейная фильтрация

Выполнил студент группы 33501/3

_____ П.М.Шувалов
(подпись)

Преподаватель

_____ Н.В.Богач
(подпись)

Санкт-Петербург
2017

1 Лабораторная работа №3. Линейная фильтрация

1.1 Цели работы

Изучить воздействие ФНЧ на тестовый сигнал с шумом.

1.2 Постановка задачи

Сгенерировать гармонический сигнал с шумом и синтезировать ФНЧ. Получить сигнал во временной и частотной областях до и после фильтрации. Сделать выводы о воздействии ФНЧ на спектр сигнала.

1.3 Теоретические положения

Дискретный фильтр - это система обработки дискретного сигнала, обладающая свойствами линейности и стационарности. Фильтры характеризуются частотной характеристикой, которая определяет воздействие фильтра на различные частоты входного сигнала. Чтобы изменить входной сигнал, фильтр должен зависеть от предыдущих отсчетов сигнала, а не только от последнего отсчета.

В общем виде дискретный фильтр суммирует с некоторыми коэффициентами предыдущие входные и выходные сигналы:

$$y(k) = b_0x(k) + b_1x(k-1) + \dots + b_mx(k-m) - a_1y(k-1) - \dots - a_ny(k-n) \quad (1)$$

Количество используемых предыдущих отсчетов называется порядком фильтра.

Существует два класса фильтров:

- Нерекурсивные фильтры. У таких фильтров выходные значения зависят только от некоторого количества входных импульсов и не зависят от предыдущих значений на выходе фильтра.
- Рекурсивные фильтры. Выходные значения для данного класса фильтров зависят как от предыдущих входных, так и выходных импульсов.

В данной работе рассматриваются нерекурсивные фильтры. Их основные особенности:

- Устойчивость фильтра - при подаче на вход нулевого сигнала сигнал на выходе станет нулевым спустя конечное число тактов.
- Простота обеспечения линейной ФЧХ - для этого фильтр должен обладать симметричной импульсной характеристикой.
- Простота анализа и реализации, наглядная связь коэффициентов фильтра с отсчетами импульсной характеристики.
- Для обеспечения хороших частотных характеристик требуется высокий порядок фильтра.

2 Ход работы

В работе проводится анализ обработки гармонического сигнала с шумом с помощью линейного нерекурсивного фильтра (*FilterDesignAnalysisTool*). Для этого на исходный сигнал накладывается белый шум, после чего измененный сигнал пропускается через фильтр. Код приведен в листинге. Параметры фильтра показаны на рисунке. Внешний вид сигнала во временной и частотной области изображен на графиках.

```
Fs = 1000;  
t = 0:1/Fs:5;  
signal = sin(2*t);  
noised_signal = awgn(signal, 20);  
plots(Fs, t, noised_signal);  
Filter = thousand_filter;  
filtered_signal = filter(Filter.Numerator, 1, signal);  
plots(Fs, t, filtered_signal);
```

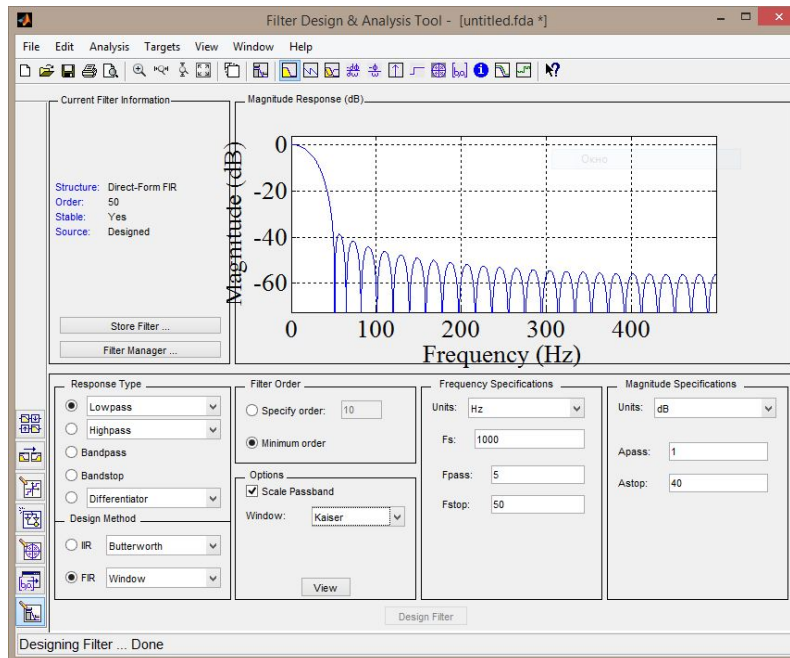


Рис. 1: Параметры созданного фильтра

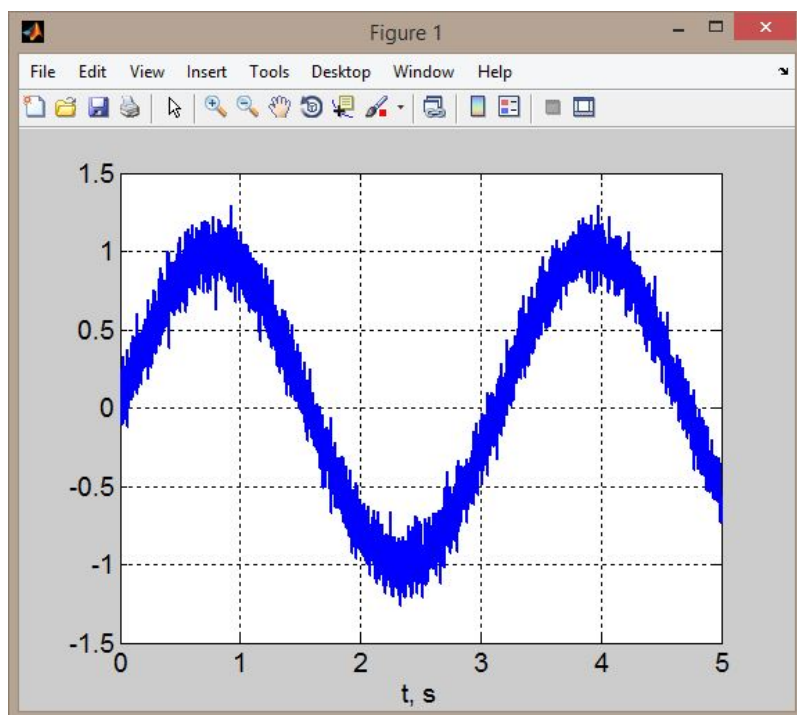


Рис. 2: Исходный зашумленный сигнал

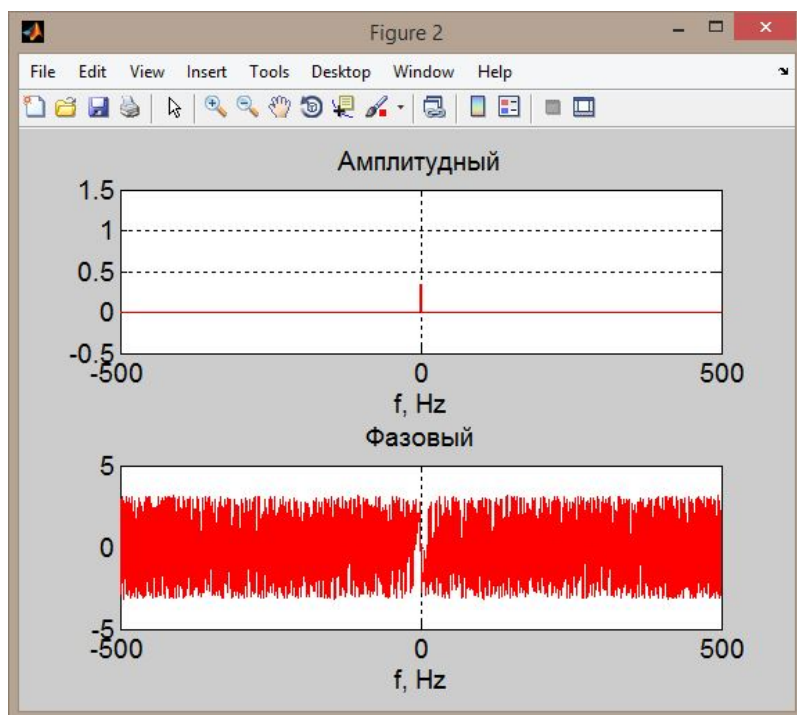


Рис. 3: Спектр исходного сигнала

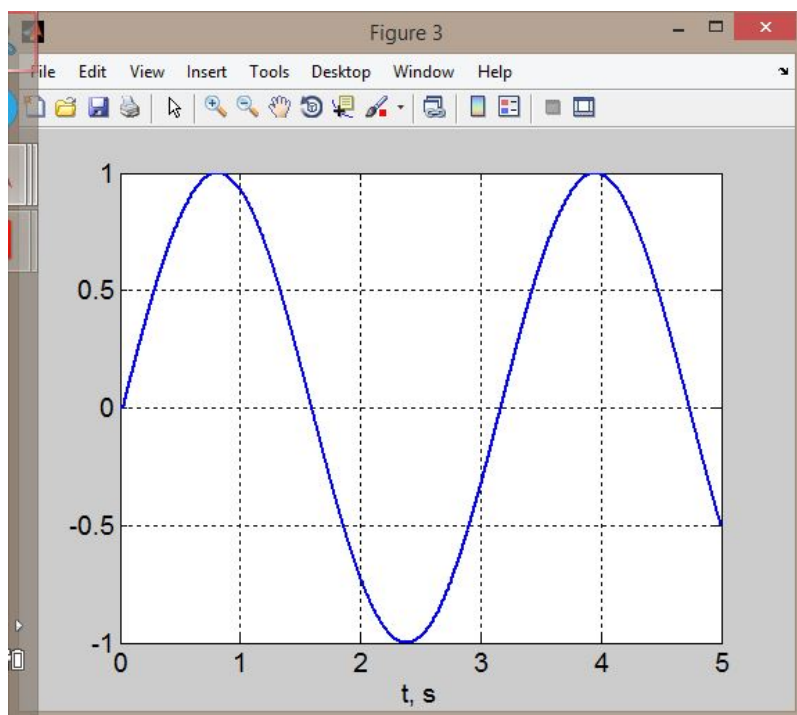


Рис. 4: Профильтрованный сигнал

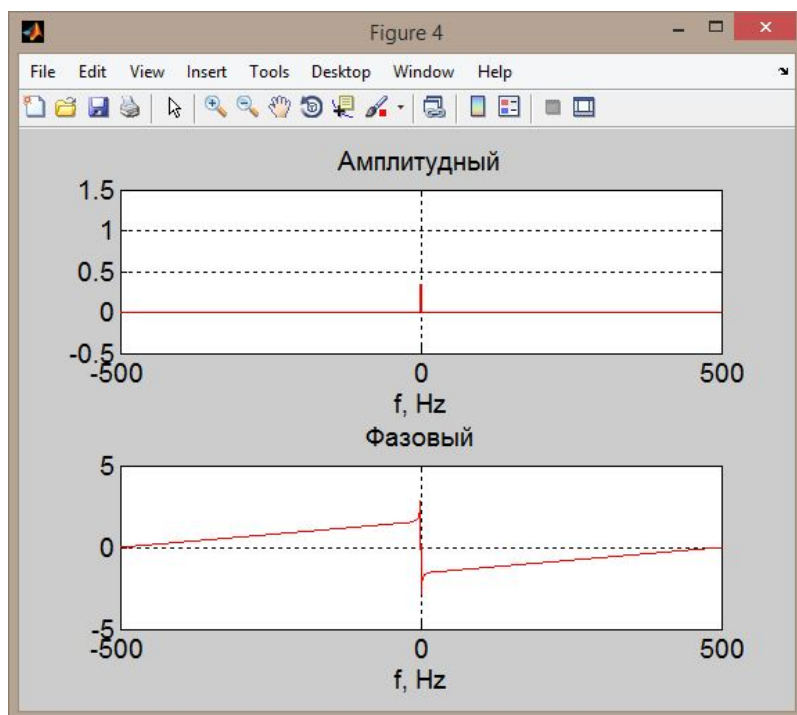


Рис. 5: Спектр профильтрованного сигнала

3 Выводы

В результате выполнения работы был исследован процесс прохождения сигнала через линейную цепь на примере фильтра. Анализ проводится с помощью линейного не рекурсивного фильтра. Для этого на исходный сигнал накладывается белый шум, после чего измененный сигнал пропускаем через фильтр. Шум удаляется не полностью линейным фильтром, можно объяснить зашумленностью в полосе пропускания. Для улучшения качества сигнала можно использовать более сложного фильтра.